GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)

TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y GASEOSOS

Curso 2018-2019

(Fecha última actualización: 09/05/2018)
(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 15/05/2018)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de formación	Tratamiento de Residuos Sólidos y Gaseosos	4º	8	6	Optativa

PROFESORES[1]	DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)
• María Ángeles Martín Lara • Antonio Pérez Muñoz	Mª Ángeles Martín Lara Dpto. Ingeniería Química, 1ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 12. Correo electrónico: marianml@ugr.es Antonio Pérez Muñoz Dpto. Ingeniería Química, 2ª planta, Facultad de Ciencias. Despacho nº 4. Correo electrónico: aperezm@ugr.es
	HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS[1]
	Mª Ángeles Martín Lara Lunes de 11h a 14h y miércoles y viernes de 12:30h a 14h. Antonio Pérez Muñoz Miércoles y viernes de 11 a 13h, miércoles de 17h a 19h.

GRADO EN EL QUE SE IMPARTE	OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR
Grado en Ingeniería Química	Grado en Ciencias Ambientales

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)

- Es recomendable tener cursadas las asignaturas obligatorias Ingeniería Ambiental y Termotecnia.

[1] Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!)

- Se recomienda cursar simultáneamente la asignatura optativa Biocombustibles y Energías Alternativas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)

Naturaleza de los residuos sólidos. Clasificación según origen. Problemática y gestión de residuos. Tratamiento de residuos. Residuos sólidos urbanos. Técnicas de digestión aerobia. Compostaje. Incineración. Vertederos. Tratamiento de lixiviados. Residuos agrícolas y forestales. Tratamientos de hidrólisis química y enzimática. Técnicas de fermentación y obtención de alcohol anhidro. Gasificación. Pirólisis. Combustión directa. Residuos ganaderos y residuos industriales. Efluentes gaseosos. Normativa. Tratamiento de los efluentes gaseosos. Gestión integral de residuos y efluentes gaseosos.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Generales

- CG01 - Poseer y comprender los conocimientos fundamentales en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG02 - Saber aplicar los conocimientos de Ingeniería Química al mundo profesional, incluyendo la capacidad de resolución de cuestiones y problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad y razonamiento crítico.
- CG03 - Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Ingeniería Química, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas.
- CG04 - Saber transmitir de forma oral y escrita información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la Ingeniería Química, a un público tanto especializado como no especializado.
- CG05 - Haber desarrollado las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores de especialización con un alto grado de autonomía.
- CG06 - Capacidad de organizar y planificar.
- CG07 - Capacidad de gestión de la información.
- CG08 - Trabajo en equipo.
- CG09 - Compromiso ético.
- CG10 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- CG13 - Sensibilidad hacia temas medioambientales.
- CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Específicas

- CE12 - Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Ser consciente de la problemática de los residuos y de su impacto sobre la salud humana, el medio ambiente y los recursos naturales.
- Identificar la mejor técnica disponible para el tratamiento de un residuo.
- Diseñar un proceso de aprovechamiento y valorización de un residuo.
- Diseñar chimeneas y calcular la sobreelevación del penacho de humos.
- Ser capaz de diseñar los métodos de depuración extrínsecos e intrínsecos para contaminantes gaseosos.
- Conocer la normativa aplicable en materia de residuos industriales y efluentes gaseosos.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO

BLOQUE TEMÁTICO I: TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Introducción

Tema 1: Introducción a los residuos. Problemática de los residuos. Clasificación y lista europea de residuos. Residuos peligrosos y no peligrosos. Principios de la gestión de residuos. Jerarquía de residuos. Subproductos. Normativa aplicable.

Tema 2: Residuos sólidos urbanos. Residuos agrícolas y forestales. Residuos ganaderos. Residuos industriales. Residuos mineros. Otros residuos específicos. Composición, propiedades e impacto ambiental. Tecnologías específicas de tratamiento.

Tecnologías de conversión termo-química

Tema 3: Incineración/combustión de residuos sólidos. Equipos de combustión de residuos sólidos. Formación de contaminantes en las reacciones de combustión: Dioxinas y furanos.

Tema 4: Gasificación de residuos sólidos. Principios termoquímicos de la gasificación. Equipos de gasificación de residuos sólidos.

Tema 5: Pirólisis de residuos sólidos. Principios termoquímicos de la pirólisis. Equipos de pirólisis de residuos sólidos.

Tecnologías de conversión biológica y química

Tema 6: Principales rutas aerobias y anaerobias en la degradación biológica de la materia orgánica. Técnicas de digestión aerobia. Compostaje. Técnicas de digestión anaerobia. Biometanización.

Tema 7: Tratamientos de hidrólisis química y enzimática. Técnicas de fermentación. Obtención de etanol.

Otras tecnologías

Tema 8: Otras tecnologías para el tratamiento de residuos sólidos. Inertización. Ceramización y encapsulación. Vitrificación.

Tema 9: Vertido y almacenamiento de residuos sólidos. Tipos de vertederos. Metabolismo y productos de

vertedero. Gases de vertedero y su valorización. Tratamiento de los lixiviados.

BLOQUE TEMÁTICO II: TRATAMIENTOS DE EFLUENTES GASEOSOS

Tema 10: Bases generales y actividades contaminantes del aire. Vigilancia de la calidad atmosférica. Normativa aplicable.

Tema 11: Diseño de chimeneas. Tiro de una chimenea. Materiales de construcción. Cálculo de la altura y sección de una chimenea.

Tema 12: Modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos. Modelo gaussiano para contaminantes que no reaccionan.

Tema 13: Control de la emisión de partículas. Cámaras de sedimentación. Ciclones. Precipitadores electrostáticos. Filtros. Captadores húmedos.

Tema 14: Control de la emisión de gases. Control de los derivados de azufre. Control de los derivados de nitrógeno. Control de los derivados de carbono. Control de los componentes orgánicos volátiles.

TEMARIO PRÁCTICO

Seminarios/Talleres

- Seminario 1: Codificación de residuos peligrosos.
- Seminario 2: Evaluación de las mejores técnicas disponibles.

Prácticas de campo / Visitas a instalaciones

- Visita a la Planta de Tratamiento Mecánico-Biológico de Residuos Domésticos, Eco-central Granada.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- J.L. Bueno, H. Sastre y A.G. Lavin. “Contaminación e Ingeniería Ambiental” Varios tomos. Edita FICYT
- Lagrega y col. “Gestión de residuos tóxicos” Ed. McGraw Hill. 1996
- G. Tchobanoglous y col. “Gestión integral de residuos sólidos” Ed. McGraw Hill. 1996
- J.J. Rodríguez y col “Los residuos peligrosos. Caracterización, tratamiento y gestión” Editorial Síntesis. 1999
- X. Elias y col. “Tratamiento y valorización energética de residuos” Editorial Diaz de Santos. 2005.
- X. Elias y col. “Reciclaje de residuos industriales, residuos sólidos urbanos y lodos de depuradora” Editorial Diaz de Santos. 2005.
- Sanz, S.J.M.: "La contaminación atmosférica", MOPT, Unidades temáticas ambientales de la Secretaría de Estado para las políticas del agua y del medio ambiente, Madrid, 1991.
- De Lora, F y Miró, J.: "Técnicas de defensa del medio ambiente", Labor, Barcelona, 1978.
- Martin-Vivaldi, M.J.A.; Peregrin, C.J.; Pérez, M.J. y Vera, M.J.C.: "Contaminación atmosférica: el caso andaluz", Junta de Andalucía, Granada, 1994.
- Dotreppe-Grisard, N.: "La pollution de 1'air", Eyrolles, Paris, 1972.
- Ingeniería Química (17 autores de 14 empresas): "Manual de la contaminación atmosférica de origen industrial", Ingeniería Química, pág. 9 a 53, Agosto, 1973.

- García, R.M.C.: "Contaminación atmosférica", Instituto de Investigaciones Ecológicas, Málaga, 1993.
- Astarita, G.; Savage, D.W. y Bisio, A.: "Gas treating with chemical solvents", Ed. John Wiley $ Sons, (1983).
- De Nevers, N.: "Ingeniería de control de la contaminación del aire", Ed. McGraw-Hill, (1997).
- Espert, V. y López, P.A.: "Dispersión de contaminantes en la atmósfera", Ed. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia (2000).
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo: "Manual de cálculo de altura de chimeneas industriales", Ed. Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Madrid (1992).
- Seinfeld, J.H. y Pandis, S.N.: "Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change" Ed. John Wiley & Sons, New York (1998).
- Wark, K. y Warner, C. F.: "Contaminación del aire. Origen y control", Ed. Limusa (1990).
- Perry, R.H. y Green, D.W.: "Manual del ingeniero químico. Volumen III. Séptima edición, Ed. McGraw-hill, 2001.
- Cavaseno, V. y the staff of chemical engineering: "Industrial air pollution engineering", Ed. McGraw-hill, 1980.
- Coulson, J.M. y Richardson, J.F.: "Chemical enginering". Volume II, Ed. Pergamon Press, 1968.
- Mycock, 1995. J. Mycock, J. McKenna, and L. Theodore, "Handbook of Air Pollution Control Engineering and Technology," CRC Press, Boca Raton, FL, 1995.
- Chemical Engineering Magazine: "Industrial air pollution engineering", McGraw-Hill, Nueva York, 1980.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Revista de Ingeniería Química
- Revista de Residuos
- Revista de Infopower
- Revista de Infoenviro
- Bases de datos del INE, CIEMAT, IDEA, EEA y otros Ministerios y Consejerías de la Junta de Andalucía
- Páginas de distintas empresas del sector del aprovechamiento de residuos.
- EPA, 1982. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Control Techniques for Particulate Emissions from Stationary Sources - Volume 1," EPA-450/3-81-005a, Research Triangle Park, NC, September, 1982.
- EPA, 1996. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "OAQPS Control Cost Manual," Fifth Edition, EPA 453/B-96-001, Re-search Triangle Park, NC, February, 1996.
- EPA, 1998. U.S. EPA, Office of Air Quality Planning and Standards, "Stationary Source Control Techniques Document for Fine Particulate Matter," EPA-452/R-97-001, Research Triangle Park, NC, October, 1998.

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

- AF1. Lección magistral: En estas clases el profesorado explicará los conceptos fundamentales y desarrollos básicos de los bloques temáticos propuestos, haciendo especial hincapié en los aspectos de mayor relevancia y dificultad. Se pretende adquirir en estas clases, por parte del alumno, la competencia general CG01 y la competencia específica marcada para la asignatura (CE12).
- AF2. Prácticas – Resolución de problemas: Incluirá clases expositivas de resolución de problemas-tipo en las que el profesorado resolverá ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos tratados en cada tema. Con las clases de resolución de problemas se pretende desarrollar las competencias generales CG02, CG03, CG05 y CG10.
- AF2. Prácticas – Estudio de casos prácticos: La finalidad de estas actividades prácticas es desarrollar las

competencias CG04, CG08, CG10, CB1, CB2, CB3, CB4. En concreto, para la adquisición de dichas competencias, en la asignatura Tratamiento de Residuos Sólidos y Gaseosos, se ha propuesto la realización de dos tipos de seminarios que se comentan a continuación. En el primer seminario se abarcarán explicaciones detenidas sobre la identificación y codificación de residuos peligrosos. Los alumnos deberán completar, de forma individual, una serie de actividades que versarán sobre la identificación, codificación y etiquetado de residuos peligrosos y no peligrosos reales. El segundo tipo de seminario comprenderá la realización y exposición de un trabajo que consistirá en el estudio, presentación y discusión de las mejores técnicas disponibles para un proceso químico-industrial determinado. Tanto el contenido del trabajo entregado por escrito como la exposición computarán para la evaluación final de la asignatura. Durante la exposición de los trabajos se evaluará el manejo de los conceptos expuestos así como la adquisición de las siguientes competencias generales (CG04, CG08, CB2, CB3, CB4).

- AF2. Prácticas – Visitas a industrias: Se realizarán visitas guiadas a diferentes instalaciones industriales. Principalmente se evaluarán las competencias generales CG09, CG10 y CG13.
- AF4. Actividades no presenciales individuales: Además del estudio individualizado de los contenidos de la materia, cabe destacar una actividad formativa guiada propuesta por el profesor a través de la cual, de manera autónoma, los alumnos deberán realizar un informe sobre la Evaluación de la Calidad del Aire de ciudades españolas. De este modo ese profundiza en el bloque temático II posibilitando al alumnado avanzar en la adquisición de las competencias generales CG07, CG10, CB2 y CB5.
- AF6. Tutorías académicas: Se realizarán tutorías académicas entre el profesorado y el alumnado para guiar, supervisar y orientar las distintas actividades académicas. Se evaluará las competencias generales CG06, CG07 y CB5.

Actividad formativa	Horas	Presencialidad (%)
AF1 – Lección magistral	30	100
AF2 - Prácticas	30	100
AF4 –Actividades no presenciales individuales Estudio individualizado, realización de trabajos…	88	0
AF6 – Tutorías académicas	2	100

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Convocatoria Ordinaria

Evaluación de las prácticas y las actividades no presenciales individuales (30%)

- Trabajo sobre "Informe de Evaluación de la Calidad del Aire de ciudades españolas" (10 %)
- Trabajo sobre "Mejores Técnicas Disponibles en distintos sectores industriales" (10 %)
  Se emplearán diferentes herramientas de evaluación:
  - Asistencia a exposiciones de compañeros (1 %).
  - Entrega del trabajo realizado (4 %). Se prestará especial interés al contenido y sobre todo a la aplicación de los conceptos explicados en clase.
  - Exposición y defensa de los trabajos (5 %).

  Se aplicará, en este caso, la evaluación entre iguales con objeto de proporcionar al alumnado otras capacidades importantes para su futuro profesional como es someter el trabajo a la crítica de otros, soportando –y aprendiendo de – sus juicios y, a la vez, tener responsabilidad sobre el trabajo de otros, debiendo juzgar su calidad.
- Evaluación de las visitas guiadas a instalaciones industriales (10 %)
  La asistencia a las visitas programadas y la realización correcta de los informes de las visitas realizadas supone el 10% de la calificación final de la asignatura.

Evaluación del examen final (60 %)

- El examen final supone el 60% de la nota total. El examen consta de dos partes diferenciadas, una relativa al Bloque Temático I (30% nota final) y otra relativa al Bloque Temático II (30% nota final) y ambas consisten en la resolución de problemas numéricos y cuestiones teóricas de respuesta corta. Se establecerá una nota mínima de 3,5 en cada parte para aprobar la asignatura. Se pretende evaluar, mediante este examen escrito, la adquisición por parte del alumno de la competencia específica marcada para la asignatura (CE12).

Evaluación de la asistencia y participación activa en clase (10 %)

- La asistencia y participación activa en las actividades de clase supondrá el 10 % de la calificación final.

Convocatoria extraordinaria

- Consistirá en un examen escrito en el que se evaluarán todos los contenidos desarrollados en la asignatura. Representará el 100 % de la calificación. La prueba será evaluada de 0 a 10 e incluirá preguntas tanto de tipo teórico como práctico que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

Evaluación única final

- Evaluación única final se realizará en un solo acto académico el día de la convocatoria oficial de examen para la asignatura. Se realizará este tipo de evaluación a aquellos estudiantes a los que se les haya concedido, según la normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la UGR.
- Esta evaluación final constará de una única prueba que consistirá en un examen escrito de tipo teórico-práctico y que estará dividido en dos partes, la primera parte relativa al Bloque Temático I (50% nota final) y la segunda parte relativa al Bloque Temático II (50% nota final). Se establecerá una nota mínima de 3,5 en cada parte para aprobar la asignatura..

INFORMACIÓN ADICIONAL

- La asistencia y participación activa a las clases teóricas y prácticas es de crucial importancia para la adquisición de los conocimientos y competencias de esta asignatura por lo que se recomienda un seguimiento activo de dichas clases.
- Aunque la asistencia a las clases teóricas no será obligatoria, la participación activa en clase y en los seminarios se tendrá en cuenta dentro del sistema de evaluación continua de la asignatura.